

Intérêt fourrager de *Calliandra calothyrsus* en altitude à la Réunion

G. Mandret ^{1*} J. Tassin ²

Mots-clés

Calliandra calothyrsus - Plante d'abrouissement - Caprin - Valeur nutritive - Ingestion de substances nutritives - Tannins - Espacement - Provenance - Polyculture-élevage - Réunion.

Résumé

L'étude consiste à évaluer l'intérêt fourrager et alimentaire d'une haie de *Calliandra calothyrsus* dans le cadre de systèmes diversifiés polyculture-élevage dans les «Hauts» de la Réunion. Le comportement agronomique de la haie met en évidence l'intérêt d'un écartement à 0,70 m et d'une fumure phosphopotassique ainsi que la supériorité de la provenance San Ramon (Costa Rica). La valorisation par les caprins est intéressante pour des repousses âgées de trois mois du fait de teneurs en tannins faibles et d'un bon rapport feuilles/tiges. Dans le cadre des systèmes diversifiés et notamment dans le remodelage de l'agriculture des Hauts de l'Ouest de la Réunion, l'agroforesterie fourragère a sa place. L'installation de haies fourragères de *Calliandra calothyrsus* présente de nombreux avantages dont notamment celui d'une meilleure infiltrabilité de l'eau sous la haie (+ 400 p. 100).

■ INTRODUCTION

A la Réunion les systèmes de production sont divers, surtout en zone d'altitude dite des «Hauts». L'enclavement et les conditions naturelles difficiles (sols à caractère andique, pluviométrie annuelle mal répartie, pente, érosion...) aggravées par des pratiques culturales érosives sont des contraintes majeures pour le développement.

Dans les Hauts de l'Ouest, entre 700 m et 1 000 m d'altitude, le déclin de la culture du géranium rosat a rompu un équilibre. L'apparition de nouveaux systèmes de culture bouleverse le paysage et les habitudes de cette partie de l'île, d'autant qu'ils nécessitent souvent une plus grande technicité. Le développement des Hauts de l'Ouest étant dépendant des contraintes du milieu (hiver froid et sec, risques érosifs accentués par les fortes pentes, superficies des parcelles très réduites), un remodelage de l'activité agricole ne peut se concevoir que par la mise au point de modes de gestion des exploitations qui favorisent la protection et le maintien d'un équilibre durable entre le sol, la plante et l'activité économique.

Les travaux menés par le CIRAD en collaboration avec l'ONF ont démontré l'intérêt des haies fourragères arbustives pour la protection contre l'érosion (10). Il convenait d'évaluer l'intérêt fourrager de ces haies dans des systèmes où l'animal peut être une des clés de la valorisation : consommateur indispensable du fourrage produit, producteur de fumier pour les cultures et source de trésorerie.

L'étude a porté sur *Calliandra calothyrsus*, espèce fourragère dont l'intérêt s'est accru avec la destruction des haies de *Leucaena leucocephala* par un psylle (*Heteropsylla cubana*), dès 1992. Originaire d'Amérique centrale, cet arbuste s'acclimate en outre parfaitement aux conditions pédo-climatiques des hauts de la Réunion.

■ MATERIEL ET METHODES

Production fourragère

Choix des provenances

Trois provenances de *Calliandra calothyrsus* (Piedades, Costa Rica ; San Ramon, Costa Rica ; Kanyosha, Burundi) ont été testées en haies (écartement pied-à-pied : 50 cm), puis coupées au bout d'un an à une hauteur de 50 cm. Les relevés ont porté pour chacune de ces provenances sur l'importance de la ramification d'une part (nombre de tiges par pied, nombre de bourgeons par tige) et la production de matière sèche foliaire d'autre part.

Les pesées et les observations ont porté, pour chaque provenance, sur un ensemble de 25 pieds contigus dans une même haie.

Choix de l'écartement en banque fourragère

Un essai en banque fourragère a été conduit sur trois provenances de *Calliandra calothyrsus* (Suchitepequez, Guatemala ; Kanyosha, Burundi ; Moroni, Comores) en vue d'obtenir des références sur l'écartement à préconiser pour ce type d'aménagement. Le dispositif utilisé est un plan factoriel pour lequel deux écartements sont testés : 70 et 100 cm. Pour des raisons d'accessibilité à l'intérieur de la banque fourragère, il n'a pas été envisagé de travailler sur des écartements inférieurs à 70 cm.

1. CIRAD-EMVT, Ligne Paradis, 97410 Saint-Pierre, Réunion

2. CIRAD-FORET, Ligne Paradis, 97410 Saint-Pierre, Réunion

* CIRAD-EMVT, Campus international de Baillarguet, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Fertilisation

Plusieurs doses d'engrais ont été testées à la plantation sur 250 m² répartis en 9 parcelles de 28 plants chacune :

- chaux magnésienne (CaO 57 p. 100, MgO 37 p. 100) à deux niveaux : 0 et 50 g/plant ;
- superphosphate (P₂O₅ 27 p. 100) à deux niveaux : 0 et 74 g/plant ;
- sulfate de potasse (K₂O 50 p. 100) à deux niveaux : 0 et 43,5 g/plant ;
- compost de géranium à deux niveaux : 0 et 460 g/plant.

Calliandra calothyrsus étant une mimosacée à *Rhizobium* (6) et fixant donc l'azote atmosphérique, aucun traitement n'envisage d'apport azoté.

L'élongation des rameaux (identifiés individuellement) a été mesurée sur chaque pied deux mois après la plantation.

Hauteur de coupe

Trois hauteurs de coupe (30, 50 et 70 cm) ont été testées sur deux provenances de *Calliandra calothyrsus* (Piedades, Costa Rica ; San Ramon, Costa Rica). Une première coupe a été réalisée 14 mois après la plantation, la seconde a été pratiquée 8 mois plus tard. Chaque hauteur de coupe a été effectuée sur 27 pieds et la biomasse produite pesée et séchée afin d'évaluer la production par pied et par mètre linéaire.

Valorisation par les caprins

Dans les systèmes diversifiés d'agriculture-élevage des Hauts de la Réunion, l'utilisation des caprins est presque générale. Ce type d'élevage présente l'avantage d'être plus facile à gérer pour un cultivateur qu'un troupeau de bovins et il permet une source de trésorerie plus facile à débiter. Dans ces conditions et afin d'estimer les niveaux d'ingestion de la légumineuse *Calliandra calothyrsus* par des caprins, plusieurs rations à base de cette légumineuse ont été testées.

L'exploitation a été choisie en fonction de sa représentativité en zone traditionnelle de culture du géranium, c'est-à-dire une exploitation de polyculture-élevage possédant des cultures maraîchères, vivrières et fruitières ainsi qu'un troupeau caprin d'une centaine de têtes (croisés Boer/Pays).

La vocation de l'élevage sur cette exploitation est avant tout la production de fumier qui atteint 70 tonnes par an pour 10,5 ha de surface agricole utile dont 6,5 ha en prairies. Les essais se sont déroulés sur une période de deux mois consécutifs (juin-juillet 1993)

et trois types de ration ont été suivis successivement sur un lot homogène de cinq mâles adultes d'un poids vif moyen de 40 kg (tableau I).

Les rations testées comprenaient, comme dans la plupart des exploitations, du *Pennisetum purpureum* de provenances différentes (ce qui explique la variation en teneur sèche - tableau I) auquel du *Calliandra calothyrsus* a été rajouté en proportions variables (de 50 à 70 p. 100 des quantités de fourrage offertes). Quels que soient les régimes alimentaires, les éleveurs ont l'habitude de distribuer la même quantité de concentrés, ce qui a été reproduit dans l'essai. Les auteurs sont donc restés le plus près possible des pratiques paysannes.

Les observations ont porté sur les quantités d'aliments offertes, les quantités consommées par organe de plante (feuilles, tiges, écorce), le diamètre des tiges consommables. Les cendres, les matières azotées, la cellulose brute, les tannins précipitants (3) du *Calliandra calothyrsus* ont été dosées au laboratoire de nutrition du CIRAD EMVT. La dégradabilité enzymatique de la matière organique (2) y fut également mesurée.

■ RESULTATS ET DISCUSSION**Production fourragère****Choix des provenances**

Les résultats de l'essai «provenances» font apparaître que la provenance San Ramon (Costa Rica) assure une production de matière foliaire significativement plus élevée (au seuil de 5 p. 100) que les deux autres (tableau II).

Choix de l'écartement en banque fourragère

L'essai montre, pour les trois provenances utilisées (8), qu'il n'est pas opportun de préconiser un écartement supérieur à 0,70 m entre les pieds du point de vue de la production foliaire (tableau III). S'agissant ici de banques fourragères se présentant sous la forme de peuplements non linéaires, la production de matière sèche est exprimée en g/m².

Fertilisation

Sur andosol, à pH acide 5,5 et avec une légère déficience en phosphore assimilable, il semble qu'une fumure phosphopotassique (sans fumure azotée) accélère la croissance des plants :

- on observe un effet positif et significatif (P < 0,01) de l'application de phosphore sur l'élongation des tiges : les longueurs sont 25 p. 100 plus grandes avec la fumure phosphatée ;

Tableau I

Rations testées par bouc

Composition de la ration	Ration 1		Ration 2		Ration 3	
	kg MS	% MS	kg MS	% MS	kg MS	% MS
<i>Calliandra calothyrsus</i>	1,36	34	1,8	33	2,38	37
Canne fourragère (<i>Pennisetum purpureum</i>)	1,02	30**	0,7	22**	0,58	25**
Concentré C20*	0,38	86	0,38	86	0,38	86

* Aliment concentré pour chevreau à base de maïs, soja, coques de tournesol, mélasse et composé minéral vitaminé (UFL 0,95 ; PDIN 112 g/kgMS ; PDIE 111 g/kgMS ; PDIA 60 g/kgMS)

** Valeurs constatées résultant des pratiques de récolte du fourrage par l'éleveur sur des parcelles différentes

Tableau II

Ramification et production d'une haie de *Calliandra calothyrsus* âgée d'un an et rabattue à 50 cm

Provenances	NT/P	NB/T	NB/P	MSF g/m.l.
San Ramon (Costa Rica)	2,7	6,8	18,4	1 780
Kanyosha (Burundi)	1,7	8,0	13,6	1 290
Piedades (Costa Rica)	2,0	6,7	13,4	1 090

N : nombre ; T : tige ; MSF : matière sèche foliaire ; P : pied ; B : bourgeons non développés ; m.l. : mètre linéaire de plantation

Tableau III

Production foliaire de trois provenances de *Calliandra calothyrsus* utilisées en banque fourragère selon deux écartements (70 et 100 cm)

Provenance	Ecartement cm	MSF g/m ² 1 ^{ère} coupe	MSF g/m ² 2 ^e coupe
Suchítepequez (Costa Rica)	70	43	117
	100	23	79
Kanyosha (Burundi)	70	56	129
	100	38	88
Moroni (Comores)	70	59	68
	100	45	43

MSF : matière sèche foliaire

- de plus, il y a une interaction positive P-K ($P < 0,05$) dans la mesure où l'application conjointe de 43,5 g/plant de sulfate de potasse et de 74 g/plant de superphosphate augmente de 46 p. 100 l'élongation des tiges ;

- il y a également une interaction négative entre le calcium et le potassium, mais non significative. La fumure calcique semble avoir un effet négatif sur la croissance en présence de potasse ;

- on retrouve au niveau des teneurs en éléments minéraux une interaction positive P-K ($P < 0,05$). La fumure phosphopotassique entraîne une augmentation de 82 p. 100 des teneurs en potassium et de 11 p. 100 de celles en phosphore, par rapport au témoin.

Il est donc important d'appliquer une fumure phosphopotassique à la plantation. L'application de chaux et de compost de géranium ne semble rien apporter, voire avoir même un effet négatif sur *Calliandra calothyrsus* plantés dans des andosols.

Hauteur de coupe

La production de matière sèche foliaire ne laisse pas apparaître de différences significatives au seuil de 5 p. 100 pour les trois hauteurs de coupe pratiquées sur la provenance San Ramon (Costa Rica). Par contre, pour la provenance Piedades (Costa Rica), la production obtenue avec la coupe la plus basse (30 cm) reste significativement la plus élevée au seuil de 5 p. 100 (tableau IV).

Tableau IV

Production foliaire de deux provenances de *Calliandra calothyrsus* coupées à des hauteurs différentes après 14 mois de plantation (1^{ère} coupe) puis 8 mois plus tard (2^e coupe)

Provenance	Hauteur de coupe (cm)	MSF g/m.l. 1 ^{ère} coupe (g)	MSF g/m.l. 2 ^e coupe (g)
Piedades (Costa Rica)	30	173	125
	50	93	72
	70	106	87
San Ramon (Costa Rica)	30	137	106
	50	149	105
	70	117	116

L'ensemble de la production est resté faible sur cet essai, de fait installé sur un terrain non mis en valeur par l'agriculteur. La fertilité du sol y était inférieure à celle des parcelles agricoles de l'essai provenances (tableau II). Ceci explique les fortes différences de production entre les deux essais.

Valorisation par les caprins

Niveaux d'ingestion sur caprins

L'observation du comportement alimentaire de l'animal pour certains fourrages glanés dans la zone et pour *Calliandra calothyrsus* ont permis d'établir un ordre décroissant de préférence alimentaire (9) :

- *Ipomoea batatas* (lianes de patate douce),
- *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala* (cassi) et *Desmodium intortum*,
- *Pennisetum purpureum* (canne fourragère) et autres graminées,
- *Litsea glutinosa* (avocat marron),
- *Artemisia vulgaris* (herbe chinoise),
- *Melia azedarach* (margosier).

Calliandra calothyrsus est presque totalement consommé, les refus n'étant constitués que par le bois des tiges d'un diamètre supérieur à 6 mm. En dessous de ce diamètre, la tige est entièrement ingérée.

Les repousses de canne fourragère âgées de 4 semaines sont ingérées en totalité, alors qu'à 8 semaines de repousse, seules les feuilles le sont. A ce stade, les refus sont intéressants pour la constitution du fumier.

Le fait d'être passé de 57 p. 100 (ration 1) à 62,5 p. 100 (ration 2) de *Calliandra calothyrsus* dans la ration a permis d'augmenter l'ingestion de ce fourrage de 50 p. 100 de l'ingéré total à 71 p. 100, sans dépasser ce taux quand on augmente l'apport de *Calliandra calothyrsus* jusqu'à 71 p. 100 de la ration (figure 1). Il semble donc que l'optimum d'une ration à base de *Calliandra calothyrsus* soit obtenu avec 60 p. 100 de ce fourrage dans la ration distribuée.

L'âge de repousse du *Calliandra calothyrsus* influe grandement sur son ingestion et sur la valeur alimentaire de la partie consommable (tableau V).

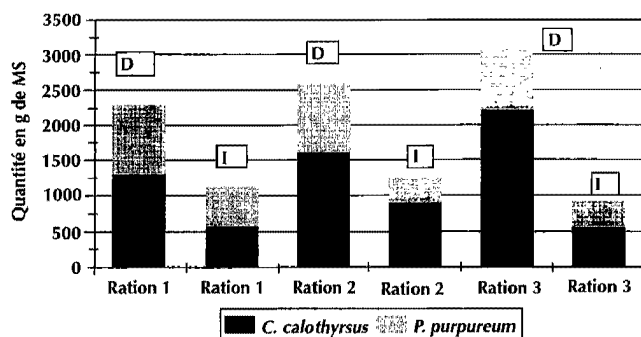
Forage advantages of *Calliandra calothyrsus* in Réunion

Figure 1 : niveaux d'ingestion du *Calliandra calothyrsus* par bouc pour trois rations testées.

D = ration distribuée ; I = ration ingérée

Les teneurs en tannins précipitants enregistrées à la Réunion sont faibles par rapport à celles obtenues en Australie sur cette même plante mais cela est très certainement dû à des techniques d'analyse différentes (11 p. 100 de tannins condensés dans les feuilles (1)).

Ces résultats confirment les recommandations des auteurs pour une fauche ne devant pas excéder trois mois de repousse (7). Au-delà, le rapport feuilles/tiges est faible, la matière organique digestible chute du fait de la lignification des tiges, et les teneurs en tannins triplent dans les feuilles.

Bien que les teneurs en matières azotées de *Calliandra calothyrsus* diminuent peu après trois mois de repousse, Kamatalit *et al.* (5), puis Kaitho *et al.* (4) ont montré qu'elles sont peu dégradées dans le rumen et le sont d'autant moins que la plante est âgée.

CONCLUSION

Une bonne production fourragère peut être obtenue avec la provenance San Ramon à condition de respecter un écartement inter plants de 0,70 m (dans le cas des banques fourragères) et d'assurer une fertilisation phosphopotassique à la plantation.

Une bonne valorisation par les caprins est possible pour des repousses de trois mois (feuilles, tiges < 6 mm de diamètre et écorce pour les tiges supérieures à ce diamètre).

Il est important de tenir compte de la faible valeur azotée de *Calliandra calothyrsus* dans l'équilibre de la ration de base.

L'influence des tannins, quand les teneurs sont faibles, semble être bénéfique dans le cas de cette légumineuse. Une dégradabilité retardée de l'azote est importante car le transit des légumineuses dans le rumen est plus court que celui des graminées (11). Ainsi une grande quantité de protéines non dégradées quitte le rumen pour être hydrolysées dans le petit intestin. Elles sont de ce fait mieux assimilées par l'animal.

Toutefois, dans l'optique d'une production de fumier, les tiges lignifiées sont un handicap. Elles peuvent servir de bois de feu, mais pas de litière. Il est donc indispensable de prévoir assez de graminées dans la ration.

A l'avenir, il sera intéressant d'étudier les transferts d'azote de la haie à l'animal, puis au fumier et enfin à la culture. De même, des mesures de performances zootechniques en fonction de la ration devront être faites.

Toutes ces recherches devront s'intégrer dans une étude générale du système d'exploitation pour aborder sa rentabilité économique. C'est à ce prix qu'on pourra juger de la faisabilité des innovations techniques proposées.

Tableau V

Organes consommables et valeur fourragère du *Calliandra calothyrsus* suivant l'âge des repousses

Age repousse	3 mois	6 mois	1 an
Rapport feuilles/tiges	3,08	1,14	0,92
% feuilles/plant	75,5	53,1	48,1
% écorce/plant	3,6	6,9	8,1
% tiges < 6 mm/plant	7,8	7,6	6,4
% matière sèche du consommable/plant	86,9	68,0	62,6
* Cendres du consommable (% MS)	5	6	6
* MAT du consommable (% MS)	22	21	19
* CBW du consommable (% MS)	17	23	21
* Dég du consommable (% MO)	61	49	48
* Tannins précipitants dans le consommable (% MS)	0,7	2,1	2,1

* Calculés en fonction des pourcentages d'organes consommables et à partir des résultats d'analyses réalisées au CIRAD-EMVT

MAT : matière azotée totale ; Dég : dégradabilité de la matière organique (Aufrère et Michalet-Doreau, 1990) ; CBW : cellulose brute de Wende

NDF : teneur en fibres ; Tannins précipitants (Hagerman et Butler, 1978)

BIBLIOGRAPHIE

1. AHN J.H., ROBERTSON B.M., ELLIOTT R., GUTTERIDGE R.C., FORD C.W., 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin content and protein degradation. *Anim. Feed Sci. Techn.*, **27**: 147-156.
2. AUFRERE J., MICHALET-DOREAU B., 1990. Nouvelles méthodes d'estimation de la valeur alimentaire des fourrages. II. Méthodes enzymatiques. *Fourrages*, **122**: 203-217.
3. HAGERMAN A.E., BUTLER L.G., 1978. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. *J. Agric. Food Chem.*, **26** (4): 809-812.
4. KAITHO R.J., TAMMINGA S. et BRUCHEM J., 1993. Rumen degradation and *in vivo* digestibility of dried *Calliandra calothyrsus* leaves. *Anim. Feed Sci. Tech.*, **43**: 19-30.
5. KAMATALIT P., TELLERT E., VANBELLE M., COLLIGNON G., FOU-LON M., 1992. *In situ* degradability of organic matter, crude protein and cell wall of various tree forages. *Anim. Prod.*, **55**: 29-34.
6. LESUEUR D., TASSIN J., ENILORAC M.P., SARRAILH J.M., PELTIER R., 1996. La symbiose *Calliandra calothyrsus* - *Rhizobium*. *Bois Forêts Trop.*, **248**: 43-59.
7. MANDRET G., 1993. Rapport d'activités 1992 du CIRAD Elevage. Etudes et synthèses du CIRAD Elevage Réunion, 37 p. (n°19)
8. MARÉCHAUX S., 1993. Les haies fourragères dans les Hauts de l'Ouest de la réunion. Mémoire DESS, Université Paris XII, Créteil, France, 82 p. + annexes.
9. PELISSOU F., 1993. Valorisation du système agroforestier dans des petites exploitations diversifiées des Hauts de l'Ouest à la Réunion. Mémoire DESS, Université Paris XII, Créteil, 63 p. + annexes.

10. PERRET S., MICHELON R., TASSIN J., 1994. Soil loss control and soil properties improvement based on cropping systems with cover plants and hedgerows in Réunion Island. In : Proc. 3^e Congrès ESA, Abaro-Padova, 1994.

11. THORNTON R.F., MINSON D.J., 1973. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Aust. J. Agric. Res.*, **24**: 809-819.

Reçu le 13.6.95, accepté le 7.5.97

Summary

Mandret G., Tassin J. Forage advantages of *Calliandra calothyrsus* in Réunion

The aim of this study was to evaluate the advantage of a hedge of *Calliandra calothyrsus* for forage production and nutritive value within various mixed farming systems in the Highlands of Réunion. From an agronomic point of view, *Calliandra calothyrsus* hedges, with a 0.70 m spacing, phosphopotassic manure and the higher quality ecotype from San Ramon (Costa Rica), are of interest. *Calliandra calothyrsus* is a good forage for goats if cut before three months of regrowth because of its low tannin content and leaves/stems ratio. Within these diversified systems and, in particular, within the agriculture restructuring of the Western Highlands of Réunion, forage agroforestry certainly has a place. *Calliandra calothyrsus* hedges offer many advantages such as good water infiltration under the hedges (+ 400 %).

Key words: *Calliandra calothyrsus* - Browse plant - Goat - Nutritive value - Nutrient intake - Tannin - Spacing - Provenance - Mixed farming - Réunion.

Resumen

Mandret G., Tassin J. Importancia forrajera de la *Calliandra calothyrsus* en altitud, en la Reunión

El estudio consiste en evaluar el interés forrajero y alimenticio de una cerca de *Calliandra calothyrsus* en el cuadro de sistemas diversificados policultura-crianza en los «Altos» de la Reunión. El comportamiento agronómico de la cerca demuestra la importancia de una distancia de 0,70 m y de un abono con estiércol fosfopotásico, así como la superioridad de la proveniente de San Ramón (Costa Rica). Es interesante la apreciación de los caprinos por los brotes de tres meses, debido a la tenencia en taninos bajos y a una buena relación hojas/tallos. En el cuadro de los sistemas diversificados y principalmente en la renovación de la agricultura de las Alturas del Oeste de La Reunión, los forrajes agroforestales tienen un lugar importante. La instalación de cercas forrajeras de *Calliandra calothyrsus* presenta numerosas ventajas, sobretudo la de una mejor infiltración del agua bajo la cerca (+ 400 p. 100).

Palabras clave: *Calliandra calothyrsus* - Planta de ramoneo - Caprino - Valor nutritivo - Ingestión de nutrientes - Tanino - Espaciamiento - Procedencia - Explotación agrícola combinada.